

# Indicadores de lesão e inflamação muscular em atletas -revisão integrativa da literatura

## Indicators of muscles injuries and inflammation in athletes - integrative literature review

Hellen Rodrigues Teixeira Silva Daameche, Michelle Zampieri Ipolito, João Paulo Chierigato Matheus\*

1 - Universidade de Brasília, Brasília-DF- Brasil.

### Resumo

**Objetivo:** buscar na literatura disponível, indícios da liberação de biomarcadores de lesão e inflamação muscular desencadeada pelo exercício físico. **Fontes de dados:** Foi realizado levantamento bibliográfico nas bases de dados MEDLINE e LILACS, utilizando os termos: *indicators, injuries, inflammation, muscle e athletes*. **Síntese dos dados:** os estudos evidenciaram que há aumento da atividade sérica dos indicadores de lesão e inflamação muscular após realização de exercícios de alta intensidade. **Conclusões:** Os resultados do estudo corroboram tanto para a implementação de estratégias de treinamentos que visem a melhora do desempenho do atleta, quanto à prevenção de sobrecargas para reduzir o risco de lesões esportivas.

### Palavras-chave:

Indicadores.  
Lesões.  
Inflamação.  
Músculo. Atletas

### Abstract

**Objective:** to search the available literature, indications for the release of biomarkers of injury and muscle inflammation triggered by physical exercise. **Data sources:** A bibliographical survey was performed in the MEDLINE and LILACS databases, using the terms: *indicators, injuries, inflammation, muscle and athletes*. **Data synthesis:** the studies evidenced that there is an increase in the serum activity of the lesion indicators and muscle inflammation after high intensity exercises. **Conclusions:** The results of the study corroborate both the implementation of training strategies that aim to improve the performance of the athlete and the prevention of overloads to reduce the risk of sports injuries.

### Keyword:

Indicators. Injuries.  
Inflammation.  
Muscle. Athletes.

### \*Correspondência para/ Correspondence to:

João Paulo Chierigato Matheus. Email: [jpcmatheus@unb.br](mailto:jpcmatheus@unb.br)

## INTRODUÇÃO

A resistência é uma habilidade da natureza humana, de característica motora, que possibilita ao homem enfrentar o cansaço e estresse do dia a dia. Essa capacidade de resistência do organismo contra a fadiga muscular faz-se importante nas diferentes categorias de esporte, no que concerne à sua duração, intensidade e ações desenvolvidas na prática do mesmo.<sup>1</sup>

O Exercício físico extenuante pode gerar danos musculares e promover mudanças bioquímicas a nível local, onde ocorre liberação de citocinas inflamatórias, favorecendo a degradação de proteínas musculares, resultando nos sinais e sintomas de uma lesão, como a dor e perda de força muscular e o extravasamento de proteínas celulares para o sangue.<sup>2</sup>

O aumento da atividade sérica de determinadas substâncias, como a Creatina quinase (CK), Lactato desidrogenase (LDH), concentração das interleucinas 6 e 10 (IL-6 e IL-10), Proteína C reativa (PCR) e Cortisol (C), quando provenientes da realização de esforços físicos, funcionam como indicadores de lesão e inflamação muscular, ilustrando o efeito agudo do exercício sobre o organismo dos atletas.<sup>3,4</sup>

Cruz (2011), descreve que à medida que o exercício torna-se anaeróbico, o organismo começa a sofrer respostas metabólicas que podem alterar a permeabilidade das membranas celulares, em especial, das células musculares. Uma dessas respostas, é o aumento na produção de ácido láctico.<sup>5</sup>

O lactato em níveis crescentes, modifica a absorvidade das membranas musculares, facilitando que algumas enzimas escapem para a corrente sanguínea, como acontece, principalmente, com a CK, sendo esta a enzima mais específica utilizada para o diagnóstico de lesões musculares, que frequentemente, são decorrentes do exercício físico.<sup>5</sup>

Puggina (2008), encontrou em seus estudos que, quando há perda da continuidade anatômica da membrana da célula muscular, as enzimas CK e LDH, são comumente

encontradas no plasma de atletas que realizaram excesso de contrações musculares, sendo sua atividade mensurada como indicador de dano muscular.<sup>1</sup>

Comumente, a resposta inflamatória se dá pela ação de citocinas pró-inflamatórias e anti-inflamatórias, que são conhecidas como mediadores inflamatórios liberados em resposta ao exercício físico de alta intensidade que tenha causado uma lesão, com consequente inflamação muscular. A IL-6 e IL-10, são exemplos dessas citocinas, respectivamente, e caracterizam a fase aguda do processo inflamatório desencadeado pelo exercício.<sup>4,6</sup>

Visando alcançar um melhor rendimento esportivo, especialistas têm se preocupado cada vez mais com as condições osteomioarticulares dos atletas, uma vez que as lesões musculares dos esportistas são frequentes e podem prejudicar o desempenho e tolerância ao esforço, sendo necessário, na maioria das vezes, parar suas atividades.<sup>6</sup> Assim sendo, torna-se importante buscar evidências sobre a lesão e inflamação muscular induzidas pelo exercício físico de alta intensidade, a fim de melhor entender tais mecanismos, possibilitando treinamento e acompanhamento adequados aos atletas.

Desta forma, o objetivo deste estudo foi buscar na bibliografia disponível, indícios da liberação de marcadores de lesão muscular (CK e LDH) e da resposta inflamatória aguda (IL-6, IL-10) desencadeadas pelo exercício físico extenuante.

## MÉTODOS

O estudo caracteriza-se como uma revisão integrativa, onde os resultados de pesquisas previamente elegidas são analisados e sintetizados. Para tanto, as seguintes etapas foram seguidas: eleger a questão da pesquisa, leitura exploratória dos materiais primários, leitura seletiva e registro das informações removidas das fontes.

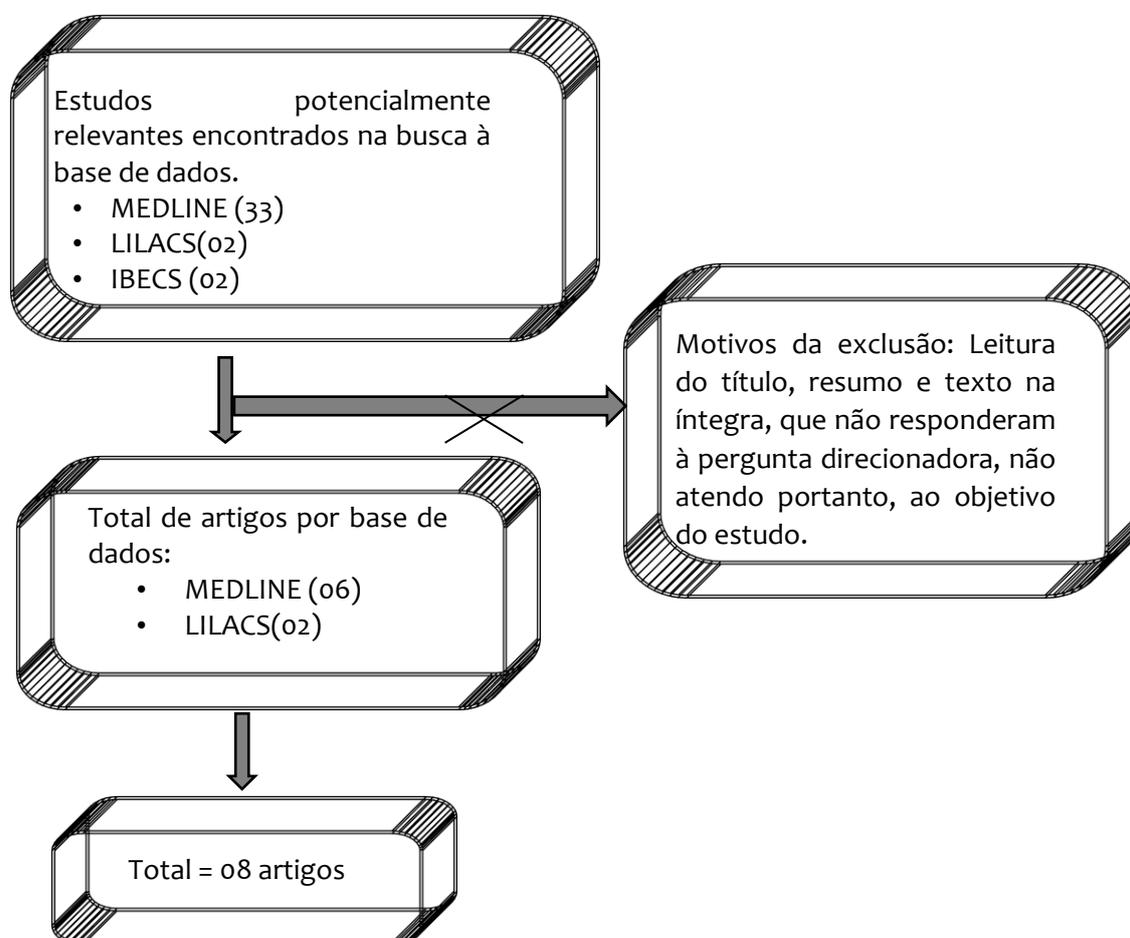
A estratégia PICO (acrônimo para patient, intervention, comparison, outcomes), foi a

*Indicadores de lesão e inflamação muscular em atletas* ferramenta utilizada para formular a questão de pesquisa da revisão integrativa, de modo que foi determinada como: “Quais são os indicadores de lesão e inflamação muscular em atletas?”, onde o primeiro elemento da estratégia (P) se refere aos atletas, o segundo (I) aos indicadores e o quarto (O) à lesão e inflamação muscular. É relevante destacar que nem sempre utiliza-se todos os elementos da estratégia PICO, o que é definido pelo método de revisão, de forma que em nosso estudo, não se empregou o terceiro elemento, a comparação.<sup>7</sup> A busca primária dos artigos científicos aconteceu durante o mês de maio de 2017, acessados nas bases de dados MEDLINE e LILACS. Os descritores aplicados foram: indicators, injuries, inflammation, muscle e athletes. Organizando esses termos em uma estratégia de busca, foi aplicado na Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) a seguinte: (Indicators

AND (Injuries OR Inflammation) AND (Muscle) AND (Athletes).

Para a seleção das fontes, foram consideradas como critério de inclusão as bibliografias que abordassem a respeito da liberação de indicadores/biomarcadores de lesão e inflamação muscular em atletas, e foram excluídas aquelas que não atenderam a temática preestabelecida. Não houve limitação quanto ao ano de publicação, com intuito de alcançar o máximo de material já produzido sobre o assunto.

Assim, foram encontrados inicialmente 37 artigos, dos quais 33 eram das bases de dados MEDLINE, 2 da IBECs e 2 da LILACS. Após leitura seletiva por título, resumo e texto na íntegra, foram excluídos 29 artigos que não atendiam à questão da pesquisa.



**Figura 1** – Fluxograma do levantamento do material bibliográfico em bases de dados em um total de 37 artigos – 2002 a 2016

## RESULTADOS

Desta forma, a amostra da revisão foi composta por 8 artigos, sendo 6 deles encontrados no banco MEDLINE e 2 no banco de dados LILACS. Quanto ao idioma, a maioria foi publicado em inglês (n = 6), enquanto uma pequena parte (n = 2) em português.

Quatro artigos apresentaram resultados semelhantes, em que os pesquisadores encontraram aumento da atividade sérica dos indicadores de lesão e inflamação muscular após realização de exercícios de alta intensidade, dentre os quais os mais comuns foram CK e LDH (indicadores de lesão) e IL-6 e IL-10 (indicadores de inflamação).<sup>8,9,10,11</sup> De forma similar, um artigo de atualização de tema encontrou evidências de que qualquer indivíduo exposto à um esforço físico extenuante, está sujeito a sofrer danos musculares, o que pode estar ou não relacionado à problemas genéticos.<sup>12</sup>

Um artigo que avaliou níveis de hidratação entre atletas, percebeu que os prejuízos musculares

dos indivíduos analisados tiveram relação com seu estado hídrico, uma vez que os desidratados tiveram maior comprometimento da musculatura esquelética.<sup>13</sup>

Dois outros artigos, com metodologias análogas, analisaram a influência de medicações sobre algias e biomarcadores, e constataram que os fármacos utilizados não foram eficazes na redução de dor e/ou danos musculares.<sup>14,15</sup>

As principais informações sobre os estudos inseridos na presente revisão estão apresentadas a seguir, no quadro 1.

**Quadro 1 - Apresentação da síntese de artigos incluídos na revisão integrativa**

Título	Autor (es)	Ano	Objetivo	Resultados
Exertional rhabdomyolysis: physiological response or manifestation of an underlying myopathy?	Scalco RS, et al.	2016	Fornecer orientação para o tratamento agudo e aconselhamento de pacientes com rhabdomiólise por esforço, com ênfase na suspeita de desordem genética subjacente.	A rhabdomiólise exercicional pode acontecer a qualquer pessoa que está exposta ao exercício não habitado. O limiar, entretanto, é muito menor em pacientes com desordem genética.
Efeitos do treinamento e de uma prova de triathlon em indicadores de lesão muscular e inflamação	Puggina EF, et al.	2016	Verificar marcadores de lesões musculares e da resposta inflamatória aguda produzidas pelo treinamento e por uma prova de meio ironman em atletas de triathlon durante 12 semanas de treinamento e após a competição.	Houve aumento dos indicadores de lesão muscular (CK e LDH) e inflamação (IL-6 e a IL-10) após a competição. Os níveis de cortisol se elevaram durante o treinamento e após a competição.
Dehydration, skeletal muscle	Ozkan I,	2016	Identificar os níveis de perda de peso e	A rápida perda de peso no período de pré-competição

Indicadores de lesão e inflamação muscular em atletas

damage and inflammation before the competitions among the elite wrestlers	Ibrahim CH.		hidratação antes das competições entre lutadores de elite e determinar os danos musculares esqueléticos e os níveis de inflamação após a desidratação.	resultou em diferenças nos níveis de indicadores de hidratação dos lutadores. O dano muscular dos atletas desidratados foi maior do que nos hidratados, enquanto não houve diferença nos níveis de inflamação dos grupos.
Exercise intensity and recovery: biomarkers of injury, inflammation, and oxidative stress	Bessa AL, et al.	2016	Investigar o tempo de marcadores de dano muscular e inflamação no sangue de 3 a 72 horas após exercícios combinados de treinamento de alta intensidade.	Os níveis de CK aumentaram 3 horas após o exercício, permanecendo assim por 24 horas, e voltou aos valores basais às 48 horas após o exercício. Os valores de LDH elevaram-se 25% às 3 horas e 56% às 6 horas pós exercício, retornando seus valores prévios às 12 após a atividade.
The effects of Lyprinol on delayed onset muscle soreness and muscle damage in well trained athletes: a double-blind randomised controlled trial	Pumpa KL, et al.	2011	Determinar se o Lyprinol é eficaz na redução da dor, indicadores de inflamação e danos musculares.	Não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas de redução de dor muscular tardia e indicadores de danos musculares entre o grupo placebo e o que consumiu Lyprinol.
Análise de parâmetros bioquímicos séricos e urinários em atletas de meia maratona	Siqueira LO, et al.	2009	Analisar as alterações bioquímicas agudas de parâmetros laboratoriais de atletas profissionais em início de temporada e submetidos a uma prova de meia maratona.	Os atletas apresentam alterações nos parâmetros bioquímicos de sangue e urina após uma prova dessa modalidade. Houve aumento significativo na atividade sérica das enzimas CK e LDH, e na concentração sérica de creatinina, ferro sérico, leucócitos e neutrófilos.
Ibuprofen use, endotoxemia, inflammation, and plasma cytokines during ultramarathon	Nieman DC, et al.	2006	Medir a influência do uso de ibuprofeno durante a corrida de resistência de Western State de 160 km em endotoxemia, inflamação e citocinas no plasma.	O uso de ibuprofeno comparado ao não uso por atletas, não alterou danos musculares ou dor e foi relacionado a elevados indicadores de endotoxemia e inflamação.

competition				
Concentric or eccentric training effect on eccentric exercise-induced muscle damage	Nosaka K, Newton M.	2002	Comparar as alterações nos indicadores de dano muscular após 24 ações máximas excêntricas dos flexores do cotovelo entre os braços que haviam sido previamente treinados de forma excêntrica ou concêntrica por 8 semanas.	Houve aumento significativo da CK após o treinamento, atingindo um pico 4 dias depois da primeira sessão.

## DISCUSSÃO

Exames de imagem, escalas de percepção de dor, contrações voluntárias máximas e análise do conteúdo sanguíneo, são alguns dos possíveis meios para a avaliação da lesão muscular promovida pelo exercício físico.<sup>16</sup>

Os resultados da revisão, demonstram que a presença de determinadas substâncias na corrente sanguínea está relacionada ao condicionamento muscular do atleta, indicando se há ou não lesão das fibras musculares. Do mesmo modo, Tricoli (2001) encontrou em sua revisão que o aparecimento de proteínas musculares no sangue, em consequência do exercício físico, apontam para o dano muscular.<sup>17</sup>

Os estudos primários desta pesquisa, evidenciaram o aumento da CK, LDH e interleucinas, notificando a existência de lesão e inflamação muscular em decorrência da atividade física intensa.<sup>8,9,10,11,12,13,14,15</sup>

A propósito, sabe-se que a inflamação gera aumento da temperatura tecidual local, ou seja, o calor pode ser visto como preditor de um processo inflamatório, podendo assim, ser avaliado através de gradientes de temperatura. Por se tratar de um exame que mensura a energia corporal e demonstra a distribuição térmica da pele, a termografia pode ser utilizada como instrumento para diagnosticar lesões musculares.<sup>18</sup>

Neste intuito, foi desenvolvido um trabalho a fim de verificar a possibilidade da utilização da termografia para, em conjunto com a atividade sérica das enzimas CK e LDH, diagnosticar lesões ocasionadas pelo treinamento físico. Para tanto, os atletas foram divididos em grupo controle e experimental, sendo que o último grupo citado foi submetido à um treino de alta intensidade. Imagem termográfica do músculo quadríceps femoral foi obtida antes e após a sessão de treinamento, enquanto a coleta de sangue dos atletas foi realizada após o treino. Por fim, constataram que esses dois métodos diagnósticos mostraram-se eficazes para indicar a existência de lesões musculares.<sup>19</sup>

Corroborando com a metodologia empregada por Nosaka e Newton (2002) em sua pesquisa,<sup>11</sup> Barbosa e colaboradores (2003) desenvolveram um estudo que avaliou a concentração sanguínea de CK em indivíduos que realizam exercícios concêntricos e excêntricos, e concluíram que ambos podem gerar lesões musculares, embora a CK tenha permanecido elevada em maior concentração após o exercício excêntrico.<sup>20</sup>

Machado et al. (2010) analisaram a concentração de CK em amostras sanguíneas de 10 atletas que participaram da prova do Ironman Brasil de 2007 (antes e depois da competição) e observaram que imediatamente após a prova, e 5 dias depois, foram os períodos que apresentaram aumento significativo das concentrações de CK, comparando aos valores de pré-competição e ao período de 12 dias pós-

*Indicadores de lesão e inflamação muscular em atletas* competição que foram mensurados pelos pesquisadores.<sup>21</sup> Esses resultados são similares aos achados de Nosaka e Newton (2002), que evidenciaram valores máximos de concentração sérica de CK nas 4 primeiras sessões de treinamento dos indivíduos estudados.<sup>11</sup>

Semelhante ao que foi proposto por dois artigos anteriormente mencionados, Machado e colaboradores (2009) investigaram o efeito da suplementação de cafeína sobre os marcadores de danos musculares em jogadores de futebol, que foram divididos em grupo controle e experimental. A análise sanguínea dos participantes, demonstrou que os biomarcadores de lesão muscular aumentaram após o exercício intenso, o que confirma os resultados da revisão, e que não houve influência da suplementação de cafeína sobre a integridade muscular dos atletas.<sup>22</sup>

Em contrapartida, Barbosa (2013) avaliou os efeitos da ingestão de pasta de gergelim sobre os danos musculares, também em jogadores de futebol, e constatou que houve redução dos níveis séricos de LDH, enquanto os valores de CK não apresentou diferença após a intervenção proposta.<sup>2</sup>

Ainda nesta perspectiva, Souza (2008) objetivou avaliar a influência da suplementação com vitaminas antioxidantes C (ácido ascórbico) e E ( $\alpha$ -tocoferol) sobre os indicadores de lesão muscular em 11 jogadores de voleibol. Os resultados obtidos demonstraram que a vitamina C não contribuiu para diminuição nas concentrações dos biomarcadores de lesão muscular, porém, os atletas que foram submetidos ao suplemento com a vitamina E, apresentaram redução nos níveis séricos desses marcadores fisiológicos do dano muscular.<sup>23</sup>

Todavia, é relevante ressaltar que a atividade física, quando realizada corretamente, é extremamente benéfica aos seus praticantes, tanto nos aspectos físicos quanto psicológicos, atuando como medida preventiva de várias doenças.<sup>24</sup>

Para Amadio e Serrão (2011), a criação de estratégias de treinamento é o fator primordial para que se possa alcançar resultados cada vez melhores para o atleta. Por outro lado, é necessário respeitar os limites do corpo, considerando cargas e tempo de recuperação adequados à cada indivíduo.<sup>25</sup>

Do ponto de vista de Hernandez (2006), o treinamento inadequado aliado à deficiências de assistência e estrutura, constituem as principais causas de lesões entre os atletas, que por sua vez, não devem retornar às atividades ocupacionais antes de se recuperar completamente.<sup>26</sup>

Apesar de empregar criteriosamente a metodologia de busca, houve escassez de material científico que atendesse à pergunta da pesquisa, e por esse motivo, não se aplicou filtro de ano de publicação para a seleção dos achados literários, na tentativa de ampliar o aporte teórico para a realização da presente revisão integrativa.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos apresentados nessa revisão demonstraram que o exercício físico extenuante ocasiona lesões ao tecido muscular, causando elevação da atividade plasmática de certas substâncias que exercem função de indicadores de lesão e inflamação muscular, das quais as mais frequentemente relatadas são: CK, LDH, IL-6 e IL-10.

Dessa forma, pode-se sugerir o monitoramento dos marcadores biológicos já apresentados, como estratégia para acompanhar e elaborar treinamentos adequados, se preocupando com as cargas impostas e intervalo de recuperação estabelecido, visando prevenir e/ou minimizar as lesões nos treinos e competições dos atletas.

Por fim, a atualização de tema aqui proposta, concorda com outros estudos encontrados na literatura, e corrobora tanto para pesquisas futuras, que são imprescindíveis, quanto à implementação de estratégias de treinamentos que visem não apenas a melhora do desempenho do atleta, mas também a prevenção de sobrecargas, a fim de reduzir o risco de lesões esportivas.

## DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram a inexistência de conflito de interesses.

**Forma de citar este artigo:** Daameche HRTS, Ipolito MZ, Matheus JPC. Indicadores de lesão e inflamação muscular em atletas -revisão integrativa da literatura. Rev. Educ. Saúde 2018; 6 (1): 90-98.

## REFERÊNCIAS

1. PUGGINA, E.F. **Estudo do stress fisiológico em atletas de triathlon.** Tese (Doutorado) – Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, 2008.
2. BARBOSA, C.V.S. **Avaliação dos efeitos do consumo de pasta de gergelim (*Sesamum indicum* L.) no estado fisiológico de atletas de futebol.** Dissertação (Mestrado em Ciências da Nutrição) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.
3. MARTINS, F.S.B. **Alterações bioquímicas induzidas por diferentes tipos de provas de triatlo – estudo de diversos biomarcadores enzimáticos, hematológicos, de stresse oxidativo e da função imune.** Dissertação (Doutorado em Ciências do desporto) – Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, 2010.
4. PUGGINA, E.F.;FILHO, H.T.; MACHADO, D.R.L., et al. **Efeitos do treinamento e de uma prova de triathlon em indicadores de lesão muscular e inflamação.** Rev. Bras. Ciênc. Esporte, 2015.
5. CRUZ, J.K. **Indicadores bioquímicos da função muscular.** Apresentação no Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.
6. SOUZA, H.A.C. **Indicadores de lesão e inflamação em ciclistas de elite em diferentes situações competitivas.** Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, 2007.
7. GARCIA, A.K.A.; FONSECA, L.F.; ARONI, P., et al. **Strategies for thirst relief: integrative literature review.** Rev Bras Enferm, 2016.
8. PUGGINA, E.F.; MACHADO, D.R..L.; TOURINHO F.H., et al. **Efeitos do treinamento e de uma prova de triathlon em indicadores de lesão muscular e inflamação.** [Rev. Bras. Ciênc. Esporte](#), 2016.
9. BESSA, A.L.; OLIVEIRA, V.N.; AGOSTINI, G.G., et al. **Exercise intensity and recovery: biomarkers of injury, inflammation, and oxidative stress.** Journal of Strength and Conditioning Research, 2016.
10. SIQUEIRA, L.O.; MUCCINI, T.; AGNOL, I.D., et al. **Análise de parâmetros bioquímicos séricos e urinários em atletas de meia maratona.** Arq Bras Endocrinol Metab. 2009.
11. NOSAKA, K.; NEWTON, M. **Concentric or eccentric training effect on eccentric exercise-induced muscle damage.** Med. Sci. Sports Exerc., 2002.
12. SCALCO, R.S.; SNOECK, M.; QUINLIVAN, R., et al. **Exertional rhabdomyolysis:physiological response or manifestation of an underlying myopathy?** BMJ Open Sport Exerc Med, 2016.
13. OZKAN, I.; IBRAHIM, C.H. **Dehydration, skeletal muscle damage and inflammation before the competitions among the elite wrestlers.** J. Phys. Ther. Sci., 2016.
14. PUMPA, K.L.; FALLON, K.E.; BENSOUSSAN, A., et al. **The effects of Lyprinol® on delayed onset muscle soreness and muscle damage in well trained athletes: A double-blind**

- randomised controlled trial.** Complementary Therapies in Medicine, 2011.
15. NIEMAN, D.C.; HENSON, D.A.; DUMKE, C.L., et al. **Ibuprofen use, endotoxemia, inflammation, and plasma cytokines during ultramarathon competition.** Brain Behav Immun, 2006.
  16. PRASARTWUTH O.; ALLEN, T.J.; BUTLER, J.E., et al. **Length-dependent changes in voluntary activation, maximum voluntary torque and twitch responses after eccentric damage in humans.** J Physiol. 2006.
  17. TRICOLI V. **Mecanismos envolvidos na etiologia da dor muscular tardia.** Rev. Bras. Ciên. Mov. 2001.
  18. BRIOSCHI, M.L.; YENG, L.T.; TEIXEIRA, M.J. **Indicações da termografia infravermelha no estudo da dor.** Dor é coisa séria - Vol. 5 - Nº 1 – Janeiro, 2009.
  19. BANDEIRA, F.; MOURA, M.A.M.; SOUZA, M.A., et al. **Pode a termografia auxiliar no diagnóstico de lesões musculares em atletas de futebol?** Rev. Bras. Med. Esporte, 2012.
  20. BARBOSA, T.M.; MAGALHÃES, P.M.; LOPES, V.P., et al. **Comparação da variação de atividade neuromuscular, da creatina quinase e da força isométrica máxima voluntária entre dois protocolos exaustivos e inabituais.** Rev. Port. Ciên. Desp. 2003.
  21. MACHADO, C.N.; GEVAERD, M.S.; GOLDFEDER, R.T., et al. **Efeito do Exercício nas Concentrações Séricas de Creatina Cinase em Triatletas de Ultradistância.** Rev Bras Med Esporte – Vol. 16, 2010.
  22. MACHADO, M.; ANTUNES, W.D.; TAMY, A.L.M., et al. **Effect of a single dose of caffeine supplementation and intermittent-interval exercise on muscle damage markers in soccer players.** J Exerc Sci Fit, 2009.
  23. SOUZA, M. **Influência da suplementação de ácido ascórbico e  $\alpha$ -tocoferol sobre os biomarcadores de lesão muscular em atletas de uma equipe masculina de auto rendimento de voleibol.** Dissertação (Mestrado em Ciência do Movimento Humano) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
  24. TASSITANO, R.M.; BEZERRA, J.; TENÓRIO, M.C.M.; et al. **Atividade física em adolescentes brasileiros: uma revisão sistemática.** Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano, Recife, v. 9, n. 2, p. 55-60, mar. 2007.
  25. AMADIO, A.C.; SERRÃO, J. C. **A biomecânica em educação física e esporte.** Revista Brasileira de Educação Física e Esporte, São Paulo, v. 25, p. 15-24, dez. 2011.
  26. HERNANDEZ, A. J. **Perspectivas da traumatologia esportiva no esporte de alto rendimento.** Revista Brasileira de Educação Física e Esporte, São Paulo, v. 20, n. 5, p. 181-183, set. 2006.

